

EVALUASI KEBIJAKAN STRATEGI BISNIS MENGUNAKAN MODEL *JOINT ECONOMIC LOT SIZE* (JELS) DENGAN PERMINTAAN PROBABILISTIK (Studi Kasus di PT. Semarang Autocomp Manufacturing Indonesia)

Ary Arvianto, Sri Hartini, Opan Pardiya
Program Studi Teknik Industri, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang.
Telp/Fax (024) 7460052
aryarvi@yahoo.com

Abstrak

Persaingan di dunia bisnis dewasa ini tidak lagi antar perusahaan melainkan antar supply chain. PT.SAMI merupakan perusahaan yang memproduksi wiring harness yaitu suatu komponen kendaraan pengantar arus listrik dari satu bagian ke bagian lain. PT.SAMI memproduksi banyak item wiring harness untuk beberapa merek mobil yaitu Holden, Lambda, Mazda, Nissan dan Honda. Dalam menjalankan proses bisnisnya PT.SAMI mendapat pesanan dari distributor suatu merek mobil. Tetapi masalah yang timbul sering terjadinya revisi order yaitu perubahan jumlah pemesanan oleh distributor (PT. PASI) kepada vendor sekaligus manufaktur (PT. SAMI) dalam satu periode pemesanan, sehingga dapat menyebabkan overstock maupun stockout yang menyebabkan biaya persediaan menjadi meningkat. Revisi order akan terus terjadi mengingat perjanjian antara PT.SAMI dan distributornya dalam kasus ini adalah PT. PASI tetap sama. Oleh karena itu perlu adanya evaluasi terhadap kebijakan proses bisnis yang dilakukan, salah satunya dengan menggunakan pendekatan model Joint Economic Lot Size (JELS). Dengan model integrasi ini diharapkan dapat mereduksi biaya persediaan gabungan karena mencari titik optimal berdasarkan fungsi biaya kedua belah pihak. Dengan menggunakan model JELS total biaya persediaan gabungan dapat direduksi karena biaya yang timbul merupakan biaya paling kecil berdasarkan lot pengiriman (q) yang optimal. Begitu juga dengan biaya persediaan di PT.SAMI dan PT.PASI di dapat biaya yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan melakukan pengelolaan persediaan secara konvensional.

Kata kunci: joint, lot size, integrasi, supply chain

Abstract

Competition in today's business world is no longer between companies but between supply chain. PT.SAMI is a manufacturer of wiring harness for vehicle. PT.SAMI produces many items wiring harness for several brands such as Holden, Lambda, Mazda, Nissan and Honda. In conducting its business process PT.SAMI get an order from a distributor of a car brand. But problems often occur is a order revision by distributors (PT. PASI) to vendors and manufacturers (PT. SAMI) in one order period, which can lead to overstock or stockout causes increased inventory costs. Revision of orders will continue to happen given the agreement between PT.SAMI and distributors in this case is PT. PASI remains the same. Therefore there is need for evaluation of the policies conducted business processes, using a Joint Economic Lot Size (JELS) model approach. With this integration model is expected to reduce the combined inventory cost by the optimal solution based on the cost functions of both parties. By using the JELS combined total inventory costs can be reduced because of the cost incurred is the smallest cost based on shipping lot (q). So the inventory cost in PT. PASI and also in PT.SAMI more lower than the conventional inventory (current) policy.

Keyword: joint, lot size, integration, supply chain

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju dewasa ini membuat persaingan tidak lagi antar perusahaan

melainkan antar *supply chain*, sehingga banyak perusahaan yang berlomba meningkatkan performansi dari *supply chain*-nya, salah satunya dengan cara

menjalin kerjasama antara anggota satu dengan lainnya dalam suatu rantai pasok.

Pengelolaan persediaan yang dilakukan secara konvensional dipandang sudah tidak cocok lagi dengan kondisi saat ini. Selain sudah tidak sesuai dengan semangat *partnership*, pengelolaan persediaan konvensional akan menimbulkan distorsi informasi pada jaringan *supply chain* yang berakibat pada munculnya kerugian pada salah satu pihak dalam *supply chain*. Cara pengelolaan persediaan yang dapat mengintegrasikan beberapa pihak dalam *supply chain* sangat diperlukan untuk meminimasi terjadinya distorsi informasi, sehingga dapat dihasilkan sinkronisasi pengelolaan persediaan pada jaringan *supply chain*.

Model *Joint Economic Lot Size* (JELS) dapat dikatakan sebagai model integrasi antara *vendor* dan *buyer*, model ini meminimasi biaya keseluruhan dari dua eselon sistem inventori yang terdiri dari *supplier* tunggal dan satu atau lebih *customer*. Model JELS didasari oleh model EOQ deterministik, fungsi biaya dari bagian-bagian di setiap eselon digabung berdasarkan biaya persediaan dan pemesanan. Secara terpisah mengoptimalkan biaya setiap pelaku, meminimasi suatu fungsi total biaya, yang merupakan biaya dari setiap bagian.

JELS adalah suatu metode penentuan ukuran lot bersama antara *vendor* dan *buyer* dimana total ongkos bersama merupakan performansi model. JELS memberikan formulasi koordinasi antara kebijakan pesanan dan produksi dari *buyer* dan *vendor*. Produk yang dihasilkan oleh *vendor* berupa komponen tunggal, tiap komponen tersebut dikirim ke *buyer* yang melakukan aktivitas produksi kemudian dijual ke konsumen akhir. Kebanyakan JELS masih berasumsi pada permintaan deterministik, kenyataannya permintaan ini bervariasi dari waktu ke waktu. Asumsi tersebut membuat model persediaan yang ada sulit diaplikasikan pada kondisi riil, sehingga perlu adanya cara yang dapat merelaksasi asumsi permintaan deterministik menjadi permintaan probabilistik.

PT SAMI adalah perusahaan yang menghasilkan produk *wiring harness*. *Wiring harness* adalah salah satu komponen kendaraan yang merupakan sekumpulan *circuit* dan berfungsi sebagai “penyalur arus listrik” dari satu bagian ke bagian lain yang membutuhkan. *Wiring harness* yang diproduksi untuk beberapa merek mobil, diantaranya Holden, Lambda, Mazda, Nissan dan Honda. Dan tiap jenis mobil terdiri dari berbagai macam *family wiring harness* sesuai dengan yang dibutuhkan oleh *customer*.

Kesulitan yang dihadapi oleh PT. SAMI yaitu dalam perencanaan produksi ketika adanya revisi *demand* yang terjadi. Jika terjadi perubahan *demand* secara mendadak maka *distributor* akan melakukan revisi terhadap *order* yang telah di *release* sebelumnya sehingga akan mempengaruhi perencanaan yang telah dibuat, bahkan harus merubah perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Dengan adanya revisi *demand* yang dilakukan oleh *distributor* selain merubah perencanaan produksi yang telah dibuat juga dapat mengakibatkan *overstock* maupun *stockout*. Revisi *demand* akan mengakibatkan *overstock* dan *stockout*, dalam hal ini ketika pihak PT. SAMI sudah menyusun suatu rencana produksi atas *order* yang diterima sebelumnya dari *customer*, dalam masa *lead time customer* melakukan revisi atas *order* yang telah dikirim ke SAMI sebelumnya. Hal tersebut dapat menyebabkan *overstock* jika revisi lebih sedikit yang akan meningkatkan biaya persediaan. Kemudian akan mengakibatkan *stockout* jika revisi lebih banyak, yang membuat pihak SAMI harus segera melakukan *Air/Freight* yang menimbulkan penambahan biaya pengadaan persediaan.

Oleh karena itu perlu adanya evaluasi strategi yang diterapkan PT.SAMI mengingat revisi *demand* akan terus terjadi selama perjanjian ataupun kontrak antara PT.SAMI dan PT.PASI tetap sama. Evaluasi yang dilakukan dengan menggunakan model *Joint Economic Lot Size* (JELS), selain memberikan informasi perbandingan

biaya persediaan antara konvensional dan integrasi, juga menjadi dasar rencana ke depannya untuk dilakukan perjanjian antara PT.SAMI dan PT.PASI agar dapat dipertimbangkan resiko dari adanya revisi *demand* yang selama ini terjadi. JELS mengintegrasikan pengelolaan persediaan antara PT.SAMI dan PT.PASI, sehingga dapat meminimasi biaya persediaan gabungan. Pengelolaan persediaan berdasarkan optimal kuantitas dalam pemesanan di PT.PASI maupun rencana produksi di PT.SAMI, di dapat kuantitas yang optimal antara keduanya yang dapat mengurangi biaya persediaan gabungan, sehingga dengan adanya kebijakan pengelolaan persediaan gabungan akan meminimasi kerugian yang berlebihan di salah satu pihak, dan dapat diambil kesepakatan untuk mengurangi resiko yang terjadi akibat adanya revisi *demand*.

Dengan berkurangnya *overstock* dan *stockout* akan mengurangi biaya yang timbul di PT.SAMI. Model JELS biaya pengadaan persediaan gabungan dapat diminimalisir, karena kebijakan pemesanan dan produksi menggunakan kuantitas yang optimal berdasarkan fungsi biaya di kedua belah pihak. Dengan menggunakan kuantitas yang optimal, maka total biaya yang ditimbulkan merupakan total biaya persediaan yang paling minimum. Oleh karena itu, dengan menggunakan model JELS akan meminimalisir total biaya persediaan gabungan PT.SAMI dan distributornya

METODE PENELITIAN

Berdasar pada penelitian ini maka permasalahan yang akan dibahas dalam adalah seberapa besar pengaruh adanya revisi demand dari distributor terhadap biaya persediaan gabungan dan biaya persediaan di PT.SAMI dan PT.PASI dengan mengevaluasi strategi yang diterapkan oleh PT.SAMI menggunakan model *Joint Economic Lot Size* (JELS), dengan menentukan kebijakan persediaan yaitu kuantitas optimal gabungan. Kebijakan tersebut akan menentukan biaya total persediaan gabungan.

Penelitian dilakukan dibagian IC, PPC, Produksi dan Pemasaran PT. SAMI.

Distributor yang diteliti hanya pada distributor PASI, karena ketersediaan data dan keberadaannya yang masih berada di Indonesia. Data ini diambil dari distributor PT.PASI pada pertengahan tahun 2008 sampai tahun 2009, karena PT.PASI merupakan distributor *wiring harness* untuk *customer* HONDA dan *carline* HONDA baru mulai produksi tahun 2008. Karena produksi pada *carline* Honda di PT.SAMI memiliki banyak tipe mobil maka penelitian ini dibatasi hanya pada *wiring harness* untuk produk mobil Honda Jazz, mengingat produk *wiring harness* untuk mobil Honda Jazz paling fluktuatif dibanding dengan produk *wiring harness* Honda lainnya.

Data yang digunakan untuk pengolahan data dengan menggunakan model JELS dimana dibatasi hanya pada item *Cord Tail Gate* karena item tersebut memiliki permintaan tahunan terbesar dibandingkan dengan item *wiring harness* pada produksi Honda Jazz lainnya.

Pendekatan Model *Joint Economic Lot Size*

Model ini dikembangkan oleh Jauhari dengan permintaan probabilistik dan ukuran pengiriman sama. Pada model setiap *lot* pemesanan akan dikirim dalam beberapa *lot* pengiriman dan pemasok akan memproduksi barang dalam ukuran *batch* produksi yang merupakan kelipatan *integer* dari *lot* pengiriman. Dikembangkan pula suatu algoritma untuk menyelesaikan model matematis yang telah dibuat. Selain itu, pengaruh perubahan parameter terhadap perilaku model diteliti dengan analisis sensitivitas terhadap beberapa parameter kunci, seperti ukuran *lot*, stok pengaman dan total biaya persediaan. Selain itu dibuat model simulasi untuk melihat performansi model matematis pada kondisi nyata.

Asumsi Model

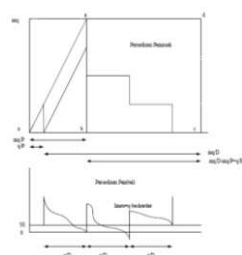
Konstanta sistem diasumsikan deterministik, seperti biaya penyimpanan, biaya transportasi diketahui dan tidak mengalami perubahan selama horizon perencanaan. Pengiriman tidak terbatas pada kapasitas truk, misalnya pengiriman

tetap dapat dilakukan meskipun kapasitas truk tidak penuh. Adanya kesepakatan antara PT.SAMI dan distributor untuk menerapkan model persediaan JELS.

Formulasi Matematis

Pada model ini permintaan pada pembeli bersifat probabilistik dan variansi permintaan diketahui oleh pemasok. Tingkat produksi pada pemasok diasumsikan tetap sebesar P , dimana tingkat produksi lebih besar dari tingkat permintaan ($P > D$). Pembeli mengelola persediaannya secara periodik dengan *lead time* pemesanan diasumsikan nol. Biaya penyimpanan produk pada pembeli dianggap lebih mahal daripada biaya penyimpanan produk pada pemasok.

Pada model ini pembeli melakukan pemesanan produk sejumlah nq ke pemasok dengan frekuensi pengiriman sebanyak n kali (sesuai dengan keinginan pembeli) dengan lot pengiriman q , sedangkan untuk memenuhi permintaan pembeli, pemasok memproduksi produk dengan ukuran batch produksi mq . Pengiriman produk dari pemasok ke pembeli dilakukan setiap periode (nq/D) dan dapat dilakukan jika pemasok telah memiliki persediaan minimal sejumlah q , sehingga tidak perlu menunggu seluruh batch selesai diproduksi. Gambar model persediaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Model Persediaan Pemasok dan Pembeli

Notasi berikut ini akan digunakan untuk mengembangkan model:

D	= permintaan tahunan
σ	= standar deviasi permintaan
P	= kecepatan produksi tahunan
K	= biaya <i>setup</i> produksi
A	= biaya pemesanan pembeli

F	= biaya pengiriman
k	= faktor pengaman
SS	= <i>safety stock</i> pada pembeli
ES	= ekspektasi jumlah <i>backorder</i>
hb	= biaya penyimpanan produk pada pembeli
hv	= biaya penyimpanan produk pada pemasok
π	= biaya <i>backorder</i>
n	= frekuensi pengiriman
$f(.)$	= <i>probability density function</i> dari distribusi normal standar
$F(.)$	= <i>cumulative distribution function</i> dari distribusi normal standar
TCB	= total ekspektasi biaya pembeli
TCV	= total ekspektasi biaya pemasok
TCGab	= total biaya gabungan

Total ekspektasi biaya pembeli per unit waktu didapat dari penjumlahan biaya pemesanan, biaya pengiriman, dan biaya persediaan pada pembeli serta biaya *backorder*. Penurunan rumus total ekspektasi biaya pembeli mengikuti model Pujawan dan Kingsman (2002) dengan mengasumsikan permintaan pada pembeli mengikuti distribusi normal. Penurunan rumus ini memiliki tujuan untuk mencari ekspektasi jumlah *backorder* mengikuti model yang sudah ada pada Chopra dan Meindl (2001).

$$TC_B = \frac{D}{nq} (A + Fn) + h_b \left(\frac{q}{2} + k\sigma\sqrt{\frac{q}{D}} \right) + \left(\frac{D}{q} \right) \pi ES \quad (1)$$

Di mana

$$SS = k\sigma\sqrt{\frac{q}{D}},$$

$$ES = \sigma\sqrt{\frac{q}{D}} \{f(k) - k[1 - F(k)]\} = \sigma\sqrt{\frac{q}{D}} \Psi(k) \quad (2)$$

Total ekspektasi biaya pemasok per unit waktu didapatkan dari penjumlahan biaya persediaan dengan biaya *setup* produksi. Tingkat persediaan pemasok didapat dengan mengurangi akumulasi jumlah produksi dan akumulasi jumlah konsumsi pada tiap pembeli.

$$TC_V = \frac{q}{2} h_v \left((m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right) + \frac{DK}{mq} \quad (3)$$

Sehingga total biaya gabungan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$TC_{Gab}(m, q, k) = \frac{D}{nq}(A + Fn) + h_b \left(\frac{q}{2} + k\sigma\sqrt{q/D} \right) + \left(\frac{D}{q} \right) \pi\sigma\sqrt{q/D} \Psi(k) + \frac{q}{2} h_v \left\{ (m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right\} + \frac{DK}{mq} \quad (4)$$

Untuk hasil nilai m yang tetap, $TC_{Gab}(m, q, k)$ akan mencapai minimum pada titik (q^*, k) yang memenuhi syarat : $\frac{\partial TC_{Gab}(m, q, k)}{\partial q} = 0$

dan

$$\frac{\partial TC_{Gab}(m, q, k)}{\partial k} = 0$$

Secara semultan kedua persamaan ini dapat ditambahkan dengan persamaan berikut

$$\frac{\partial TC_{Gab}(m, q, k)}{\partial k} = 0 \quad (5)$$

$$q^* = \sqrt{\frac{2D \left(\left(\frac{A}{n} + F \right) + \frac{K}{m} + \pi\sigma\Psi(k)\sqrt{q/D} \right)}{h_b + h_v \left\{ (m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right\} + \frac{h_b\sigma}{D\sqrt{q/D}} \left(k + \frac{\Psi(k)}{1 - F_s(k)} \right)}} \quad (6)$$

Pencarian solusi terhadap nilai m^* , q^* dan k^* yang dapat meminimumkan total biaya persediaan gabungan dapat dilakukan dengan menggunakan suatu algoritma. Algoritma yang dibuat mengacu pada ide dasar algoritma yang telah dikembangkan oleh Ben-Daya dan Hariga (2004). Pencarian nilai konvergen (q, k) dilakukan sesuai dengan cara yang telah dikembangkan oleh Ouyang *et al.* (2004). Pembelajaran algoritma yang baru dikembangkan ini memiliki tujuan untuk menyelesaikan model penelitian sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

Algoritma

Langkah 0 : Tetapkan $m = 1$ dengan

$$TC(q^*_{m-1}, k^*_{m-1}, m-1) = \infty$$

Langkah 1 : Mulai dengan nilai lot pengiriman

$$q = \sqrt{\frac{2D \left(\left(\frac{A}{n} + F \right) + \frac{K}{m} \right)}{h_b + h_v \left\{ (m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right\}}}$$

Langkah 2 : Gunakan nilai q untuk mendapatkan nilai k melalui persamaan (5)

Langkah 3 : Hitung q dengan persamaan (6)

Langkah 4 : Ulangi langkah 2 sampai 3 hingga nilai q dan k tidak mengalami perubahan.

Langkah 5 : Tetapkan bahwa $q_m^* = q$ dan $k_m^* = k$ dan hitung $TC(q_m^*, k_m^*, m)$ persamaan (4)

Langkah 6 : Jika $TC(q_m^*, k_m^*, m) \leq TC(q_{m-1}^*, k_{m-1}^*, m-1)$ ulangi langkah 1 sampai langkah 5 dengan $m = m+1$, tetapi jika sebaliknya lanjutkan pada langkah 7

Langkah 7 : Hitung $TC(q_m^*, k_m^*, m) = TC(q_{m-1}^*, k_{m-1}^*, m-1)$ sehingga didapat nilai q^* , k^* dan m^* merupakan solusi yang optimal

Uji Konveksitas

Determinan Hessian untuk permasalahan ini dapat didefinisikan :

$$|H_2| = \begin{vmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{vmatrix} = g_{11}g_{22} - g_{21}g_{12}$$

Adapun syarat dari konveksitas diperoleh jika determinan Hessian dan elemen diagonalnya (g_{11} dan g_{22}) bernilai positif. Selanjutnya perhitungan determinan Hessian dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$g_{11} = \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial q^2} = \frac{2D}{nq^3} (A + Fn) - \frac{h_b k \sigma}{4q\sqrt{qD}} + \frac{2D\pi\sigma(F_s(k)-1)}{4q^2\sqrt{qD}} + \frac{2DK}{mq^3} > 0$$

$$g_{22} = \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial k^2} = \frac{\pi D \sigma \sqrt{q/D} f_s(k)}{q} = \frac{\pi \sigma \sqrt{qD} f_s(k)}{q} > 0$$

$$g_{12} = \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial q \partial k} = \frac{\sigma h_b}{2D\sqrt{q/D}} - \frac{\pi D \sigma (F_s(k)-1)\sqrt{q/D}}{2q^2}$$

$$g_{12} = \frac{\sigma h_b}{2\sqrt{qD}} - \frac{\pi \sigma (F_s(k)-1)\sqrt{qD}}{2q^2}$$

$$g_{21} = \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial k \partial q} = \frac{\sigma h_b}{2D\sqrt{q/D}} - \frac{\pi D \sigma (F_s(k)-1)\sqrt{q/D}}{2q^2}$$

$$\begin{aligned}
g_{21} &= \frac{\sigma h_b}{2\sqrt{qD}} - \frac{\pi\sigma(F_s(k)-1)\sqrt{qD}}{2q^2} \\
|H_2| &= g_{11}g_{22} - g_{12}g_{21} = \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial q^2} \cdot \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial k^2} - \left[\frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial q \partial k} \cdot \frac{\partial^2 TC_{Gabungan}}{\partial k \partial q} \right] \\
|H_2| &= \left(\frac{2D}{nq^3} (A+Fn) - \frac{h_b k \sigma}{4q\sqrt{qD}} + \frac{2D\pi\sigma(F_s(k)-1)}{4q^2\sqrt{qD}} + \frac{2DK}{mq^3} \right) \left(\frac{\pi\sigma\sqrt{qD}f_s(k)}{q} \right) \\
&\quad - \left(\frac{\sigma h_b}{2\sqrt{qD}} - \frac{\pi\sigma(F_s(k)-1)\sqrt{qD}}{2q^2} \right)^2 \\
|H_2| &= \frac{2D\pi\sigma\sqrt{qD}f_s(k)(A+Fn)}{nq^4} - \frac{h_b k \sigma^2 \pi \sqrt{qD}}{4q^2\sqrt{qD}} + \frac{2D\pi^2\sigma^2(F_s(k)-1)f_s(k)}{4q^3} \\
&\quad + \frac{2D\pi K \sigma \sqrt{qD}f_s(k)}{mq^4} - \left[\frac{\sigma^2 h_b^2}{4Dq} - \frac{2\sigma^2 h_b \pi (F_s(k)-1)\sqrt{qD}}{4q^2\sqrt{qD}} + \frac{\pi^2 \sigma^2 (F_s(k)-1)qD}{4q^4} \right] \\
|H_2| &= \frac{2D\pi\sigma\sqrt{qD}f_s(k)(A+Fn)}{nq^4} + \frac{2D^2\pi^2\sigma^2(F_s(k)-1)f_s(k)}{4q^3\sqrt{qD}} + \frac{2D\pi K \sigma \sqrt{qD}f_s(k)}{mq^4} \\
&\quad + \frac{2\sigma^2 h_b \pi (F_s(k)-1)}{4q^2} - \frac{h_b k \sigma^2 \pi}{4q^2} - \frac{\sigma^2 h_b^2}{4Dq} - \frac{\pi^2 \sigma^2 (F_s(k)-1)D}{4q^3}
\end{aligned}$$

Berdasarkan dari Algoritma pada model JELS dapat dihitung total biaya persediaan gabungan antara PT.SAMI dengan PT.PASI. Karena jumlah item pada produk wiring harness untuk mobil Honda Jazz banyak, maka akan diambil satu item dengan permintaan paling tinggi yaitu item Cord, Tail Gate. Berdasarkan model Jauhari (2009) frekuensi pengiriman ditentukan berdasarkan keinginan dari pembeli. Pada perhitungan disini menggunakan frekuensi pengiriman (n) yang biasa dilakukan PT.SAMI ke PT.PASI yaitu 1 kali pengiriman dalam satu bulan, sehingga ada 12 kali pengiriman dalam satu tahun. Dengan rincian nilai parameter sebagai berikut:

D	= 27415 unit/tahun
σ	= 1206 unit/tahun
P	= 34111 unit/tahun
A	= Rp 463,-
F	= Rp 694,44
h_b	= Rp 48.143,-
h_v	= Rp 43.766,-
π	= Rp 694,44
K	= Rp 7.131,18

Penentuan Kuantitas Pengiriman (q) dan Faktor Pengaman (k)

a. Iterasi 1

- Langkah 0
M=1
- Langkah 1

Nilai Lot pengiriman

$$\begin{aligned}
q &= \sqrt{\frac{2D\left(\frac{A}{n} + F\right) + \frac{K}{m}}{h_b + h_v \left\{ (m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right\}}} \\
q &= \sqrt{\frac{2.27415 \left(\frac{463}{12} + 694,44 \right) + \frac{7131,18}{1}}{48143 + 43766 \left\{ (1-1) - (1-2) \frac{27415}{34111} \right\}}} \\
&= 71,94
\end{aligned}$$

• Langkah 2

Pada langkah ini akan dicari nilai k, dengan menggunakan turunan rumus Total biaya gabungan terhadap k. Rumus turunan yang didapat untuk mencari k sebelumnya akan mencari dulu nilai dari fungsi kumulatif dari distribusi normal standar. Untuk mencari nilai k dilihat dari tabel distribusi normal standar sesuai dengan nilai dari fungsi kumulatif distribusi normal standar yang di dapat. Berikut ini perhitungannya

$$\begin{aligned}
F_s(k) &= 1 - \frac{h_b q}{\pi D} \\
&= 1 - \frac{48143,71,94}{694,44 \cdot 27415} \\
&= 1 - 0,1819 \\
&= 0,8181
\end{aligned}$$

Sehingga untuk kumulatif distribusi normal 0,8181 akan didapatkan nilai factor pengaman k dari tabel distribusi normal dan interpolasi dari tabel distribusi normal sebesar 0,9081.

• Langkah 3

Sebelum menentukan nilai q optimal dengan menggunakan rumus persamaan (6) akan dicari nilai dari konvek (k) terlebih dahulu, dan salah satu variabel penyusun konvek (k) adalah fungsi probabilitas distribusi normal standar. Maka nilai dari fungsi probabilitas didapatkan melalui distribusi normal standar dengan mengasumsikan nilai rata-rata (μ) = 0, dan nilai standar deviasi (σ) = 1. Perhitungan konvek (k) ini :

$$\begin{aligned}
\Psi(k) &= \{f(k) - k[1 - F(k)]\} \\
f(k) &= \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(k-\mu)^2}{2\sigma^2} \right]
\end{aligned}$$

$$f(k) = \frac{1}{1\sqrt{2.3,14}} \exp \left[-\frac{(0,9081-0)^2}{2.1^2} \right]$$

$$f(k) = 0,2642$$

$$\Psi(k) = \{0,2642 - 0,9081 [1-0,8181]\}$$

$$\Psi(k) = 0,0990$$

Nilai q dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6).

$$q^* = \sqrt{\frac{2D \left(\frac{A}{n} + F \right) + \frac{K}{m} + \pi \sigma \Psi(k) \sqrt{\frac{q}{D}}}{h_b + h_v \left\{ (m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right\} + \frac{h_b \sigma}{D \sqrt{\frac{q}{D}}} \left(k + \frac{\Psi(k)}{1 - F_s(k)} \right)}}$$

$$q^* = \sqrt{\frac{2.27415 \left(\frac{463}{12} + 694,44 \right) + \frac{7131,18}{1} + 694,44.1206.0,0990 \sqrt{\frac{71,94}{27415}}}{48143 + 43766 \left\{ (1-1) - (1-2) \frac{27415}{34111} \right\} + \frac{48143.1206}{27415 \sqrt{\frac{71,94}{27415}}} \left(0,9081 + \frac{0,0990}{1-0,8181} \right)}}$$

$$q^* = 68,60$$

- Langkah 4
Ulangi langkah 2 sampai 3 hingga nilai q dan k tidak berubah

- Langkah 5
Didapatkan nilai

$$q_1^* = 65,75, k_1^* = 0,9688$$

Menghitung total biaya gabungan dengan menggunakan persamaan (4)

$$TC_{Gab}(q_1^*, k_1^*, m) = \frac{D}{nq} (A + Fn) + h_b \left(\frac{q}{2} + k \sigma \sqrt{\frac{q}{D}} \right) + \left(\frac{D}{q} \right) \pi \sigma \sqrt{\frac{q}{D}} \Psi(k) + \frac{q}{2} h_v \left\{ (m-1) - (m-2) \frac{D}{P} \right\} + \frac{DK}{mq}$$

$$TC_{Gab}(q_1^*, k_1^*, 1) = \frac{27415}{12.65,75} (463 + 694,44.12) + 48143 \left(\frac{65,75}{2} + 0,9688.1206 \sqrt{\frac{65,75}{27415}} \right) + \left(\frac{27415}{65,75} \right) 694,44.1206 \sqrt{\frac{65,75}{27415}} 0,0885 + \frac{65,75}{2} 43766 \left\{ (1-1) - (1-2) \frac{27415}{34111} \right\} + \frac{27415.7131,18}{1.65,75}$$

$$TC_{Gab}(q_1^*, k_1^*, 1) = \text{Rp } 10.286.217,-$$

- Langkah 6
Terlihat bahwa $TC_{Gab}(q_1^*, k_1^*, 1) \leq TC_{Gab}(q_0^*, k_0^*, 0)$, sehingga kita ulangi langkah 1 sampai 5 dengan $m = 2$

Uji Konveksitas

Diagonal g_{11}

$$g_{11} = 12.772,5054 > 0$$

Diagonal g_{22}

$$g_{22} = 2.979.314,944 > 0$$

Diagonal g_{12}

$$g_{12} = 89.443,0897$$

Diagonal g_{21}

$$g_{21} = 89.443,0897$$

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Iterasi

Iterasi	m	Lot Pengiriman (q)	Faktor Pengaman (k)	Total Biaya Gabungan (TCgab) (Rp)
1	1	65,75	0,9688	10.286.28
2	2	43,25	1,2295	8.663.63
3	3	34,24	1,3619	7.951.48
4	4	29,22	1,4471	7.546.53
5	5	25,97	1,5085	7.288.03
6	6	23,64	1,5567	7.109.18
7	7	21,90	1,5945	6.986.47
8	8	20,51	1,627	6.894.53
9	9	19,38	1,655	6.826.54
10	10	18,46	1,678	6.781.83
11	11	17,66	1,6989	6.748.20
12	12	16,99	1,7167	6.728.40
13	13	16,38	1,7344	6.710.37
14	14	15,84	1,75	6.701.16
15	15	15,37	1,7638	6.699.41
16	16	14,94	1,7767	6.701.39

Determinan Hessian

$$|H_2| = \begin{vmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{vmatrix} = g_{11}g_{22} - g_{21}g_{12}$$

$$|H_2| = (12.772,5054 \times 2.979.314,944) - (89.443,0897 \times 89.443,0897)$$

$$|H_2| = 3.805.3316.109$$

Dari perhitungan elemen diagonal didapatkan nilai elemen diagonal (g_{11} dan g_{12}) memiliki nilai positif, begitu juga dengan nilai dari determinan Hessian memiliki nilai positif, maka dapat disimpulkan nilai q^* , k^* , m yang di dapat merupakan solusi global yang optimal.

Penentuan Ukuran Lot Pemesanan PT.PASI

$$\begin{aligned} \text{Lot pemesanan} &= n \cdot q \\ &= 12 \times 15,37 \text{ unit} \\ &= 184,44 \\ &= 184 \text{ unit / pesan} \end{aligned}$$

Penentuan Ukuran Batch Produksi PT.SAMI

$$\begin{aligned} \text{Batch Produksi} &= m \cdot q \\ &= 15 \times 15,37 \end{aligned}$$

$$= 230,55$$

$$= 230 \text{ unit / produksi}$$

Jumlah Safety Stock pada PT.PASI

$$SS = k\sigma\sqrt{q/D}$$

$$SS = 1,7638.1206\sqrt{15,37/27415}$$

$$SS = 50,37$$

$$= 50 \text{ unit / tahun}$$

Jumlah Unit Backorder / tahun

$$\text{Jumlah backorder} = \frac{D\sigma\sqrt{q/D}\Psi(k)}{q}$$

$$= \frac{27415.1206\sqrt{15,37/27415}.0,0157}{15,37}$$

$$= 799,66$$

$$= 799 \text{ unit / tahun}$$

Total Biaya Persediaan pada PT.SAMI Berdasarkan Model JELS

$$TC_{SAMI} = \frac{D}{nq}Fn + \frac{q}{2}h_v\left\{(m-1) - (m-2)\frac{D}{P}\right\} + \frac{DK}{mq}$$

$$TC_{SAMI} = \frac{27415}{12.15,37}694,44.12$$

$$+ \frac{15,37}{2}43766\left\{(15-1) - (15-2)\frac{27415}{10111}\right\} + \frac{27415.7131,18}{15.15,37}$$

$$TC_{SAMI} = \text{Rp } 3.281.313,-$$

Total Biaya Persediaan pada PT.PASI Berdasarkan Model JELS

$$TC_{PASI} = \frac{D}{nq}A + h_b\left(\frac{q}{2} + k\sigma\sqrt{q/D}\right) + \left(\frac{D}{q}\right)\pi\sigma\sqrt{q/D}\Psi(k)$$

$$TC_{PASI} = \frac{27415}{12.15,37}463 + 48143\left(\frac{15,37}{2} + 1,7638.1206\sqrt{15,37/27415}\right)$$

$$+ \left(\frac{27415}{15,37}\right).694,44.1206\sqrt{15,37/27415}.0,0157$$

$$TC_{PASI} = \text{Rp } 3.418.101,-$$

Perhitungan Total Biaya Persediaan Aktual pada PT.SAMI

Total biaya persediaan aktual pada PT.SAMI merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengelola persediaan *wiring harness* berdasarkan kenyataan yang terjadi di perusahaan selama ini. Total biaya ini dimaksudkan untuk dapat mengetahui biaya yang dikeluarkan untuk mengelola persediaan secara konvensional

atau secara independent, dan dapat dibandingkan dengan total biaya dengan menggunakan suatu model JELS.

Biaya penyimpanan untuk item Cord Tail Gate didapat dari perkalian jumlah stock / hari dengan biaya simpan/hari PT.SAMI, dalam hal ini data yang didapat adalah rata-rata inventori / hari pada bulan Januari dan Februari 2009. Kemudian dari perhitungan didapat biaya simpan rata-rata perhari adalah Rp 65.472,66 sehingga untuk mendapatkan biaya simpan per tahunnya adalah biaya simpan rata-rata per hari dikali 360 hari.

Biaya setup adalah biaya yang dikeluarkan sekali setup untuk melakukan produksi dikali rata-rata jumlah setup yang terjadi selama kurun waktu satu tahun, rata-rata jumlah setup yang terjadi 240 kali dengan asumsi bahwa setiap hari kerja melakukan produksi dan melakukan setup satu kali per hari. Biaya pengiriman adalah biaya pengiriman per item dikalikan dengan jumlah pengiriman yang terjadi selama kurun waktu satu tahun. Pengiriman dilakukan selama satu bulan sekali berarti ada 12 kali dalam setahun. Berikut ini adalah cara perhitungannya :

$$TC_{sami} = (\text{Biaya simpan rata-rata per hari} \times 360 \text{ hari}) + (\text{jumlah setup} \times \text{Biaya per sekali setup}) + (\text{frekuensi pengiriman} \times \text{Biaya Pengiriman})$$

$$= (\text{Rp } 65.472,66 \times 360) + (240 \times \text{Rp } 7.131,18) + (12 \times \text{Rp } 694,44)$$

$$= 23.570.156,44 + 1.711.483,2 + 8.333,28$$

$$= \text{Rp } 25.289.972,92$$

Perhitungan Total Biaya Persediaan Aktual pada PT.PASI

Total biaya persediaan aktual pada PT.PASI merupakan biaya yang dikeluarkan untuk mengelola persediaan *wiring harness* berdasarkan kenyataan yang terjadi di PT.PASI selama ini. Total biaya ini bertujuan untuk mengetahui besarnya biaya yang dikeluarkan untuk mengelola persediaan secara konvensional atau secara independent, dan dapat

diperbandingkan dengan total biaya dengan menggunakan model JELS.

Biaya penyimpanan untuk item Cord Tail Gate didapat dari perkalian jumlah stock / hari dengan biaya simpan/hari PT.PASI, dalam hal ini data yang didapat adalah rata-rata inventori / hari pada bulan Januari dan Februari 2009.

Kemudian dari perhitungan tersebut didapat biaya simpan rata-rata perhari adalah Rp 41.775,89, sehingga untuk mendapatkan biaya simpan per tahunnya adalah biaya simpan rata-rata per hari dikali 360 hari. Kemudian biaya pemesanan setiap kali melakukan pemesanan selama periode satu tahun

$$\begin{aligned} TC_{pasi} &= (\text{Biaya simpan rata-rata per hari} \\ &\quad \times 360 \text{ hari}) + (\text{frekuensi} \\ &\quad \text{pemesanan} \times \text{Biaya Pemesanan}) \\ &= (\text{Rp } 41.775,89 \times 360) + (12 \times \\ &\quad \text{Rp } 463,-) \\ &= 15.039.321,13 + 5.556 \\ &= \text{Rp } 15.044.877,13 \end{aligned}$$

Perhitungan Total Biaya Persediaan Gabungan PT.SAMI dan PT.PASI

Perhitungan biaya gabungan antara PT.SAMI dan PT.PASI sesuai kondisi aktual menggunakan

$$\begin{aligned} TC \text{ gabungan} &= TC_{sami} + TC_{pasi} \\ &= \text{Rp } 25.289.972,92 + \text{Rp } \\ &\quad 15.044.877,13 \\ &= \text{Rp } 40.334.850,05 \end{aligned}$$

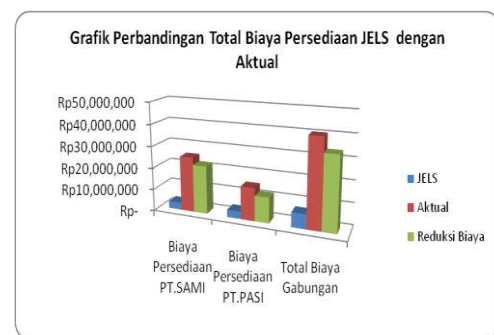
Perbandingan Biaya Persediaan dengan JELS dan Aktual (dapat dilihat pada Tabel 2)

Analisa Perbandingan Frekuensi Pengiriman (n) dan Frekuensi Produksi (m)

Berdasarkan model Jauhari (2009) penentuan frekuensi pengiriman (n) pada awal perhitungan berdasarkan pada keinginan dari pembeli, dalam hal ini berdasarkan keinginan dari distributor PT.PASI. Dalam pengolahan data ini ditentukan nilai frekuensi pengiriman (n) sebesar 12 kali pengiriman. Dari hasil perhitungan didapat frekuensi produksi

optimal adalah 15 kali. Perbedaan jumlah frekuensi pengiriman dan frekuensi produksi ini merupakan hasil optimal yang didapatkan dari perhitungan menggunakan model JELS dengan penentuan disesuaikan dengan keinginan dari pembeli. Frekuensi produksi m yang didapat oleh PT.SAMI merupakan frekuensi optimal berdasarkan fungsi biaya kedua belah pihak, dan digunakan untuk menentukan batch produksi untuk dapat mengatasi fluktuasi demand.

Analisa Perbandingan Biaya Persediaan JELS dengan Aktual



Gambar 2 Grafik Perbandingan Total Biaya Persediaan JELS dengan Aktual

Dengan model JELS, pengelolaan persediaan dilakukan secara bersama-sama atau terintegrasi. Jadi mencari titik optimal antara PT.SAMI dan PT.PASI didasarkan pada fungsi biaya kedua belah pihak, sehingga ketika dihitung biaya persediaan gabungannya akan memberikan biaya yang kecil. Disamping itu penggunaan model JELS kedua belah pihak mengatur jumlah inventori rata-rata yang optimal sehingga tidak menimbulkan biaya pengelolaan yang tinggi. Dalam kasus di PT.SAMI sekarang, selama belum ada kesepakatan antara kedua belah pihak mengenai toleransi adanya revisi terhadap order yang telah dikirim, maka akan terus terjadi *overstock* ataupun *stockout* yang kedua hal tersebut akan dapat menimbulkan biaya tambahan untuk mengelola suatu persediaan.

Analisa Kebijakan Strategi Bisnis

Strategi bisnis yang dilakukan PT.SAMI adalah *make to order* tetapi dengan melihat permasalahan yang selama ini terjadi, timbulnya penambahan biaya akibat adanya pengelolaan persediaan yang tidak sesuai dengan yang diharapkan oleh PT.SAMI. Seperti yang diketahui bahwa strategi MTO akan sangat menguntungkan bagi *vendor* atau dalam hal ini PT.SAMI, karena tidak akan mempunyai inventori walaupun pada kenyataannya strategi MTO pasti ada inventori tetapi masih dalam jumlah yang sedikit. Tetapi lain halnya yang terjadi di PT.SAMI, terjadinya inventori yang tidak diinginkan dan dalam jumlah yang cukup banyak. Adanya inventori yang tidak diinginkan akan menimbulkan biaya tambahan untuk mengelola inventori tersebut, salah satunya akan menimbulkan suatu penambahan biaya simpan.

Jika bentuk perjanjian bisnis anatar PT.SAMI dan PT.PASI masih seperti sekarang yang mengizinkan adanya revisi order, maka resiko akan terbebankan pada PT.SAMI. Revisi order yang terjadi mengakibatkan penambahan inventori di gudang atau resiko *shortage*, yang akan memberikan biaya tambahan yang sebanding dengan jumlah inventori atau jumlah dari nilai *shortage*.

Melihat perjanjian masih tetap sama, maka dilakukan evaluasi kebijakan strategi bisnis yang diterapkan PT.SAMI dengan menggunakan model *Joint Economic Lot Size* (JELS). Evaluasi ini dapat dijadikan sebagai masukan informasi ke PT.SAMI mengenai hal yang terjadi di perusahaan dan biaya lebih yang timbul dari permasalahan yang terjadi. Selain itu dapat dijadikan sebagai dasar untuk melakukan suatu perbaikan perjanjian bisnis antara PT.SAMI dan PT.PASI agar resiko yang terjadi tidak terbebankan pada PT.SAMI itu sendiri.

Dari hasil pengolahan data terbukti bahwa dengan menggunakan model JELS biaya yang timbul lebih sedikit dibandingkan dengan yang aktual, sehingga dapat mereduksi biaya yang sangat banyak terhadap PT.SAMI, PT.PASI dan total biaya gabungan

keduanya. Dengan model JELS yang memberikan biaya persediaan yang kecil maka seharusnya strategi yang diterapkan tidak menggunakan metode MTO.

Analisis Perbedaan MTO Menjadi MTS

PT.SAMI saat ini menggunakan strategi MTO dengan keinginan untuk tidak mempunyai inventori yang berlebih agar tidak menimbulkan biaya penyimpanan yang tinggi. Tapi pada kenyataannya dari historis data PT.SAMI timbulnya inventori / *stock* di *loading dock* tempat penyimpanan *wiring harness* dengan jumlah yang banyak, secara tidak disadari *stock* tersebut menimbulkan biaya yang besar pula. Salah satu penyebab terbesarnya yaitu adanya revisi *demand* dari distributor, yang menyebabkan ketidakpastian *demand* semakin meningkat yang memiliki pengaruh terhadap kelebihan maupun kekurangan *stock* yang terjadi di PT.SAMI.

Jika PT.SAMI menggunakan model JELS maka strategi akan menjadi *Make to Stock* (MTS), yang secara teori akan membuat barang untuk dijadikan *stock* di gudang. Namun perubahan yang terjadi secara fisik di PT.SAMI dari strategi MTO menjadi MTS adalah dengan MTS PT.SAMI akan membuat *wiring harness* untuk disimpan di *loading dock*. Tapi dengan perubahan ini PT.SAMI dapat mengurangi biaya persediaan seperti yang terjadi selama ini. Karena yang selama ini terjadi PT.SAMI mempunyai *stock* yang berlebih akibat barang yang sudah diproduksi tidak jadi dikirim disebabkan karena permintaan yang sudah direvisi. Begitu juga ketika revisi telah dilakukan yang meningkat dengan menggunakan MTS PT.SAMI dapat memenuhi permintaan dari *stock* yang dimiliki, tanpa harus mengalami banyak *shortage*. Jadi PT.SAMI akan selalu mempunyai *stock* tetapi dengan jumlah yang optimum berdasarkan fungsi biaya dari PT.SAMI dan PT.PASI.

Keuntungan Menggunakan JELS bagi PT.SAMI dan PT.PASI

Keuntungan yang didapat dengan menggunakan model JELS bagi PT.SAMI yaitu PT.SAMI dapat mengatasi fluktuasi demand yang dapat menimbulkan penambahan biaya persediaan. Kemudian dapat mengurangi biaya persediaan karena di PT.SAMI tidak timbul inventori maupun *shortage* yang berlebihan.

Sedangkan keuntungan bagi PT.PASI yaitu PT.PASI dapat melakukan pemesanan dengan kuantitas yang optimal, jadi ketika ada ketidakpastian *demand* dari *end customer* tidak menimbulkan inventori maupun *shortage* yang berlebihan yang dapat menimbulkan penambahan biaya persediaan. Secara umum dengan integrasi PT.SAMI dan PT.PASI akan saling menguntungkan karena pihak pengelolaan persediaan kedua belah pihak dilakukan secara bersama-sama untuk mendapatkan titik optimal diantara kedua belah pihak.

KESIMPULAN

Frekuensi pengiriman bahan baku dari supplier ke produsen adalah 16 kali pengiriman per waktu siklus supplier, yaitu selama 20 hari. Frekuensi dari pengiriman produk jadi dari produsen ke konsumen adalah 25 kali pengiriman dalam jangka waktu satu bulan, dengan selang waktu pengiriman 1 hari, sehingga dalam satu bulan salesman akan libur selama 5 hari atau dapat dikatakan dalam waktu satu minggu 6 hari kerja.

Ukuran lot setiap produksi produk jadi pada produsen atau dapat dikatakan jumlah produk dalam satu kali produksi . Ukuran lot bahan baku setiap pengiriman dari supplier ke produsen adalah 10,357 karung selama 16 kali pengiriman, dengan usulan implementasi 10 kali pengiriman dengan jumlah 10 karung tepung terigu perpengiriman dan 6 kali pengiriman dengan jumlah 11 karung tepung terigu per biaya pengiriman. Ukuran lot dari setiap pengiriman produk jadi dari produsen ke konsumen atau dapat dikatakan jumlah roti yang akan dibawa setiap salesman per biaya pengirimannya.

Dengan menggunakan kebijakan yang diusulkan jumlah retur roti mengalami penurunan. Kebijakan lama dari 100% roti yang dikirim 28% roti kembali karena rusak, sedangkan dengan menggunakan kebijakan yang diusulkan dengan parameter laju permintaan yang sama dari setiap jumlah roti yang kembali adalah sebesar 3,47%. Dalam satu rantai pasok hendaknya komunikasi dan hubungan baik antara semua eselon yang berkaitan agar selalu dijaga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Douglas M. Lambert, Martha C. Cooper, and Janus D. Pagh. (1998), *Supply Chain Management : Implementation Issues and Research Opportunities*. The International Journal of Logistics Management 9.
2. Fink, Michelle M., et al., *Inventory Policy for Products with Short Life Cycles*, Department of Industrial Engineering 110 Freeman Hall.
3. Fogarty, Donald, (1983), *Production and Inventory Management*. *2nd edition*, Suoth-Western Publishing Co, United States of America.
4. Gattorna, (1998), *Strategic Supply Chain Alignment*, Gower, Hampshire.
5. Ghare, P.M., et al, (1963), *A Model for Exponentially decaying inventory*. Journal of Industrial Engineering 14,.
6. Levy, David, et al., (2000), *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*, McGraw-Hill, New York.
7. Mehta, Niketa J.,et al, (2003), *An Inventory Model for Deteriorating Items With Exponentially Increasing Demand and Shortages Under Inflation and Time Discounting*, Department of Mathematics, Gujarat University, Ahmedabad, India.
8. Miranda S.T., (2002), *Manajemen Logistik dan Supply Chain Management*, Harvarindo, Jakarta.
9. Nasution, Arman Hakim., (1995), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Jakarta.

10. Rau, Hsin., et al, (2003), *Integrated Inventory Model for Deteriorating Items Under A Multi-Echelon Supply Chain Environment*. International Journal of Production Economics 86.
11. Stevens, G. C., (1998), *Integrating The Supply Chain*, International Journal of Physical Distribution and materials Management, Vol. 19, No.8.
12. Zipkin, Paul H., (2000), *Foundations of Inventory Management*, Penerbit McGraw-Hill, New York City.

Tabel 3 Perbandingan Biaya Persediaan JELS dan Aktual

Biaya	JELS (Rp)	Aktual (Rp)	Reduksi Biaya (Rp)
Biaya Persediaan PT.SAMI	3.281.313	25.289.972,92	22.008.659,64
Biaya Persediaan PT.PASI	3.418.101	15.044.877,13	11.626.776,45
Total Biaya Gabungan	6.699.414	40.334.850,05	33.635.436,09